

23306

**HEMMERICH · VALENTIN · GIHSKE · GROSSE**

PATENTANWÄLTE  
DÜSSELDORF · SIEGEN

Hemmerich & Kollegen, Patentanwälte  
Eduard-Schloemann-Str. 55 · 40237 Düsseldorf

Europäisches Patentamt

80298 München

PATENTANWÄLTE  
HEMMERICH, F.W. (bis 1995)  
VALENTIN, E., DIPL.-ING. · Siegen  
GIHSKE, W., DIPL.-ING. · Düsseldorf  
GROSSE, W.-D., DIPL.-ING. · Siegen  
In Kooperation mit:  
MEISSNER & MEISSNER  
MEISSNER, W., DIPL.-ING. (1980)  
MEISSNER, P.E., DIPL.-ING.  
KAYSER, C., DIPL.-GEOL.  
HENZE, L., DIPL.-ING.  
Berlin

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Düsseldorf

79 480 gi.hk

07.12.2004

**Internationale Patentanmeldung PCT/DE 03/04184  
Westfalia Metallschlauchtechnik GmbH & Co. KG**

Zu dem schriftlichen Bescheid vom 9. September 2004, mit dem insbesondere auf die Druckschrift

D1     EP-A-0 596 578

verwiesen wird, wird für die Anmelderin wie folgt Stellung genommen:

Aufgrund des sich aus D1 ergebenden Standes der Technik wird das ursprüngliche Patentbegehren nicht weiter aufrechterhalten. Als Anlage werden vielmehr Reinschriften neuer Patentansprüche 1 bis 8 überreicht, die der weiteren Prüfung zugrunde gelegt werden sollen.

Patentanwälte Hemmerich & Kollegen

40237 Düsseldorf · Ed.-Schloemann-Str. 55  
Telefon (0211) 679 8977  
Telefax (0211) 679 8933  
E-mail: Due-Pat@t-online.de

57072 Siegen · Hammerstr. 2  
Telefon (0271) 337140  
Telefax (0271) 3371499  
E-mail: Si-Pat@t-online.de

Der neue unabhängige Verfahrensanspruch enthält in seinem Oberbegriff die durch D1 bekannt gewordenen, relevanten Merkmale und entspricht damit im wesentlichen dem ursprünglichen Anspruch 1. Der kennzeichnende Teil geht auf den ursprünglichen Anspruch 10 zurück.

Die davon abhängigen Ansprüche 2 bis 5 entsprechen den ursprünglichen Ansprüchen 11 bis 14 mit demgegenüber lediglich angepasster Nummerierung und Rückbeziehung.

Der ein nach dem Verfahren hergestelltes Leitungselement betreffende neue Anspruch 6 geht mit seinem Oberbegriff auf den ursprünglichen Anspruch 17 zurück, während der kennzeichnende Teil dem ursprünglichen Anspruch 21 entspricht. Der davon abhängige neue Anspruch 7 ist abgesehen von der angepassten Nummerierung und Rückbeziehung identisch mit dem ursprünglichen Anspruch 24.

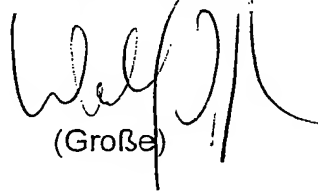
Der ein weiteres nach dem Verfahren hergestelltes Leitungselement betreffende neue Anspruch 8 weist einen mit Anspruch 6 übereinstimmenden Oberbegriff auf, während der kennzeichnende Teil auf den ursprünglichen Anspruch 8 und einer sich aus der ursprünglichen Offenbarung (vgl. Seite 11, letzter Absatz, letzter Satz der Anmeldungbeschreibung) stützt. Eine solche gasdichte, insbesondere durch Verschweißen erreichte Agraffverbindung, die somit sogleich spielfrei ist, wird durch den Stand der Technik nicht offenbart, vielmehr sind die bekannten Einhak- bzw. Agraffverbindungen axial ineinander verschiebbar ausgebildet.

Die unabhängigen Ansprüche 1 sowie 6 und 8 des neuen Patentbegehrens sind gegenüber dem nächstliegenden Stand der Technik gemäß D1 abgegrenzt und die Erfindung demgegenüber präzisiert. Da D1 – und im übrigen auch die anderen mit dem Recherchenbericht genannten Druckschriften – dem Fachmann keinen Hinweis auf die erfindungsgemäßen Maßnahmen geben konnte und es vielmehr

eines erfinderischen Zutuns erforderte, um ausgehend von diesem Stand der Technik zum Anmeldungsgegenstand zu gelangen, wird die Prüfungsbehörde gebeten, für das neue Patentbegehren die materiell-rechtlichen Erteilungskriterien anzuerkennen.

Als Anlage wird weiterhin eine Reinschrift einer an den geänderten Anspruchswortlaut angepassten und gleichzeitig D1 zum Stand der Technik nennenden Beschreibungseinleitung überreicht, mit der Bitte, diese gegen die ursprünglichen Beschreibungsseiten 1 bis 7 auszutauschen.

Patentanwälte



(Große)

Anlagen

Patentansprüche 1 bis 8

Neue Beschreibungseinleitung (Seiten 1 bis 5)

## **Leitungselement, insbesondere für Abgasleitungen in Kraftfahrzeugen, sowie Verfahren zu seiner Herstellung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Leitungselementes für schwingbeanspruchte Rohrleitungen, insbesondere für Abgasleitungen in Kraftfahrzeugen, aus mindestens einem vorprofilierem Band, insbesondere Metallband, das schraubengangförmig mit balgartigen Windungen gewickelt wird, wobei Wickellagen mit einfach eingehakter oder mehrlagiger agraffartiger Bindung durch Formschluß, Verschweißen oder dergleichen Fügeverfahren miteinander verbunden sind und das Band mit mindestens einem aus der Ebene versetzten Stich und Umlenkung in eine Art Kreisbahn mit sowohl im gestreckten als auch im gestauchten Zustand ein Vielfaches der Banddicke betragenden Steghöhen der Bälge vorprofiliert wird, sowie ein nach dem Verfahren hergestelltes Leitungselement.

Ein gattungsgemäßer Stand der Technik ist durch die EP 0 596 578 A bekannt geworden. Die Aufgabe solcher Leitungselemente, die beispielsweise als spiralförmig gewickelte Agraffschläuche oder spiralförmig gewickelte, eingehakte Schläuche bekannt sind, die allerdings im Betrieb Restleckagen aufweisen, besteht darin, schwingbeanspruchte Rohrleitungen flexibel miteinander zu verbinden und dabei schwingungstechnisch weitgehend zu entkoppeln. Ein Modul solcher Leitungselemente ist in vielen Fällen ein Metallbalg. Da die großen Durchmesserunterschiede in den Wellungen des Metallbalgs Turbulenzen erzeugen können, wird in der Regel ein Metallschlauch in das Leitungselement integriert, um die laminare Abgasströmung sicherzustellen. Hierbei ist darauf zu achten, dass während des Betriebs keine Geräuschentwicklung durch das Anschlagen des Metallschlauchs an der Innenseite des Balgs entsteht. Um dies zu erreichen, wird in vielen Fällen ein den Schlauch umgebendes Drahtgestricke vorgesehen. Aus der DE 198 20 863 A1 ist ein flexibles Leitungselement bekannt, bei dem alternativ zu einem Drahtgestricke der Metallschlauch und der Metallbalg an definierten Orten in Anlagen zueinander gebracht werden.

Die bekannten Ausführungen erfordern neben unterschiedlichen Herstellprozessen für die Einzelemente außerdem aufwendige Positionier- und Zusammenbauoperationen. Da neben der Herstellung von Einzelmodulen der beschriebenen Leitungselemente ferner der Montageprozess aufwendig ist, sehen ökonomischere Lösungen eine komplette Herstellung von Metallbalg und innenliegendem Schlauch in nur einem Fertigungsprozess durch schraubengangförmiges Wickeln vor. Ein danach gefertigter, sogenannter Abgaswellschlauch ist durch die DE 38 09 210 C1 bekanntgeworden. Das dort beschriebene schraubengangförmige Wickeln eines vorprofilierten Metallbands hat jedoch zwei Nachteile. Zum einen wird keine vollständige Gasdichtheit des Leitungselementes erreicht. Zum anderen ist die geometrische Gestaltung der balgartigen Wellungen bei der Fertigung von Balg und Schlauch aus einem vorprofilierten Metallband starken Einschränkungen unterworfen, so dass die für die geforderten statischen und dynamischen Steifigkeiten notwendigen Eigenschaften in vielen Fällen nicht erzielt werden können. Die Problematik liegt in den stark unterschiedlichen axialen und radialen Ausdehnungen der Schlauch- und Balgelemente zueinander, da beim Wickeln der unterschiedlichen Abmessungen aus einem vorprofiliertem Metallband die umformtechnische Grenze der Faltenbildung die erzielbaren Geometrieverhältnisse stark einschränkt.

Ein durch das DE-GM 76 31 806 bekannter, ein- oder mehrlagig durch schraubengangförmiges Wickeln eines profilierten Bandes oder Ineinanderstecken von vorprofilierten, rohrförmigen Abschnitten aus Metall oder Kunststoff hergestellter Wellschlauch weist zur Gasdichtheit Band- bzw. Rohrkanten auf, die durch Formschluß, durch Verschweißen, Verkleben oder dergleichen Fügeverfahren festgelegt sind. Zur möglichst laminaren Gasführung ist die innen liegende Band- bzw. Rohrkante einstückig mit einer sich axial erstreckenden, rohrförmigen Verlängerung verbunden, die zumindest den durch den benachbarten Wellenberg gebildeten, schraubengangförmig oder kreisförmig umlaufenden Ringraum innen überdeckt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Leitungselement der eingangs genannten Art zu schaffen, die einen einstufigen Herstellprozess ohne

weiteren Zusammenbau und ein geometrisch so gestaltetes Leitungselement ermöglichen, dass eine einfache schwingungstechnische Auslegung im Hinblick auf erforderliche statische und dynamische Steifigkeiten möglich ist.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Bälge durch Verbinden der Enden von jeweils aus einem Endsteg der einen Wickellage und einem Anfangssteg der anderen Wickellage radial umgekanteten, abstehenden Stegen hergestellt werden. Wie zahlreiche Versuche bestätigt haben, lässt sich das Band mit einer Höhe der Stege vorprofilieren, die dem 25- bis 75-fachen der Dicke des Bandes entspricht. Bei einer üblichen Banddicke von 0,2 mm oder 0,3 mm lässt sich somit eine Steg- bzw. Balghöhe von 5 mm bzw. 7,5 mm bis 15 mm bzw. 22,5 mm erreichen. Die radial nach innen oder radial nach außen angeformten Stege mit einer solch großen Balghöhe geben dem Leitungselement eine hohe Flexibilität und Elastizität. Es lassen sich große Formvarianten und balgartige Windungen bzw. Bälge mit vielfältiger Geometrie bzw. Konfiguration erreichen. Die Windungen / Bälge sind zudem im radialen Schnittpunkt nicht punktsymmetrisch, sondern wendelwellig, mit schraubengangförmiger Kontur symmetrisch zur Rotationsachse ausgebildet. Hierbei ist es möglich, Anfangs- und Endsteg aus einer Wickellage vorzusehen und die freien Enden der Stege miteinander zu verbinden, vorteilhaft durch umformtechnische Fügeverfahren oder thermische Fügeverfahren. Auch ist es möglich, mehr als zwei Stege auszuformen und miteinander zu verbinden.

In jedem Fall können die Metallbänder unterschiedliche Dicken, Breiten, mechanische Eigenschaften und chemische Zusammensetzungen aufweisen, so daß den unterschiedlichen Forderungen an die Geometrie von Schlauch und Balg Rechnung getragen werden kann. Es lassen sich auch elastomere, glasfaserverstärkte bzw. keramische Bänder oder Bänder aus Verbund-, Compound- bzw. Composite-Werkstoffen einsetzen. Die Bänder, gleich welcher Art und ob ein- oder mehrlagig vorprofiliert, werden ineinander gewickelt und derart zusammengefügt, dass eine im idealen Fall gasdichte Verbindung der Fügestelle erzielt wird.

Eine bevorzugte Ausführung sieht vor, dass in einem äußeren Balg ein in dessen Wellental mit diametral verlaufenden, dann aufeinander zu in einen gemeinsamen Überbrückungs- und Verbindungssteg umgefalteten Kurvenabschnitten seiner Stege übergehender, glockenartiger innerer Balg gewickelt wird. Die somit quasi ineinander geschachtelten, umgekehrten Bälge ergeben eine sehr weiche, entkoppelbare Konfiguration mit hoher Flexibilität und Elastizität. Denn auf annähernd gleicher Baulänge lässt sich eine doppelte Zahl von Windungen bzw. Bälgen erreichen, so dass das Leitungselement nahezu doppelt so flexibel ist, weil es mehr Windungen bzw. Bälge besitzt. Die Ausformungen lassen sich zudem fertigungstechnisch günstig symmetrisch herstellen, wobei das zweite Band aufgrund des umgefalteten Überbrückungs- und Verbindungssteges gleichzeitig die Linerfunktion, d.h. die laminare Gasführung, übernimmt.

Die Gasdichtheit wird hier wieder dadurch erreicht, dass vorteilhaft die oben freien Stegenden des glockenartigen inneren Balges mit jeweils den benachbarten Stegenden des äußeren Balges verbunden werden.

Ein nach dem Verfahren hergestelltes Leitungselement zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß jeder Balg aus aus den Wickellagen umgekaneten, radial abstehenden Stegen besteht, deren freie Enden im Wellenberg gasdicht miteinander verbunden sind. So lässt sich beispielsweise durch Doppelung der Wickellage jeweils ein Anfangssteg einer Wickellage mit einem Endsteg einer anderen Wickellage zu einem Balg ausformen, der durch Verbinden der freien Stegenden dieser radial abstehenden Stege gasdicht wird.

Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass ein den Schlauchgrundkörper bildendes Band mit glockenartigen Bälgen ausgebildet ist, von denen jeder in einem Balg des anderen Bandes angeordnet ist, wobei die freien Stegenden des äußeren Balges in dessen Wellenberg mit jeweils den freien Enden der ihnen benachbarten Stege des glockenartigen Balges verbunden sind, der mit einem aus den Stegen umgefalteten Verbindungssteg das Wellental des äußeren Balges überdeckt. Der äußere Balg mit darin angeordnetem umgekehrtem, glockenartigen Balg ergibt die bereits beschriebene sehr weiche Konfiguration bei

hoher Flexibilität und Elastizität des Leitungselementes. Die trotz der unterschiedlichen Bänder erreichbare symmetrische Konfiguration bringt außerdem verfahrenstechnische Vorteile mit sich.

Nach einer anderen Ausführung eines erfindungsgemäßen Leitungselementes ist jeder Balg mit im Wellenberg von vornherein geschlossener Windung aus einer Wickellage ausgeformt und besitzt eine gasdichte Agraffverbindung. Die Gasdichtheit der Agraffverbindung lässt sich beispielsweise durch Verschweißen erreichen, womit diese Verbindung gleichzeitig spielfrei ist.

Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung. Es zeigen:

Fig. 1 als Profilschnitt mehrere Wickellagen eines aus einem Band hergestellten Leitungselementes bzw. Schlauches in einer Ausführung eines einlagigen Agraffschlauches mit angeformten, radial abstehenden Stegen, in der linken Bildhälfte gestaucht und in der rechten Bildhälfte gestreckt dargestellt;

Fig. 2 als Einzelheit der Fig. 1 in vergrößerter Darstellung den gestauchten Zustand des Leitungselementes;

Fig. 3 eine Darstellung wie gemäß Fig. 1 in einer demgegenüber anderen Ausführung eines einlagigen Agraffschlauches;



### Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines Leitungselementes (1) für schwingbeanspruchte Rohrleitungen, insbesondere für Abgasleitungen in Kraftfahrzeugen, aus mindestens einem vorprofilierten Band (2; 3), insbesondere Metallband, das schraubengangförmig mit balgartigen Windungen (4; 22) gewickelt wird, wobei die durch eine Bandbreite gebildeten Wickellagen mit einfach eingehakter oder mehrlagiger agraffartiger Bindung (9; 19) durch Formschluß, Verschweißen oder dergleichen Fügeverfahren miteinander verbunden sind und das Band (2; 3) mit mindestens einem aus der Ebene versetzten Stich und Umlenkung in eine Art Kreisbahn mit sowohl im gestreckten als auch im gestauchten Zustand ein Vielfaches der Banddicke betragenden Steghöhen ( $h_1$ ,  $h_2$ ) der Bälge (4; 22) vorprofiliert wird,  
**dadurch gekennzeichnet**  
 daß die Bälge (4; 22) durch Verbinden der Enden von jeweils aus einem Endsteg (10) der einen Wickellage und aus einem Anfangssteg (11) der anderen Wickellage radial umgekanteten, abstehenden Stegen (5a, 5b) hergestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Stegenden im Wellenberg (15) durch ein umformtechnisches Fügen miteinander verbunden werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Stegenden im Wellenberg (15) durch thermisches Fügen miteinander verbunden werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß in einen äußeren Balg (4) ein im Wellental (16) des äußeren Balges mit diametral verlaufenden, dann aufeinander zu in einen gemeinsamen Überbrückungs- und Verbindungssteg (21) umgefalteten Kurvenabschnitten seiner Stege (5b) übergehender, glockenartiger innerer Balg (22) gewickelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die oben freien Stegenden des glockenartigen inneren Balges (22) mit jeweils den benachbarten Stegenden des äußeren Balges (4) verbunden werden.

6. Leitungselement (1) für schwingbeanspruchte Rohrleitungen, insbesondere für Abgasleitungen in Kraftfahrzeugen, hergestellt aus mindestens einem vorprofilierten Band (2; 3), insbesondere Metallband, das schraubengangförmig mit balgartigen Windungen (4; 22) gewickelt wird, wobei die durch eine Bandbreite gebildeten Wickellagen mit einfach eingehakter oder mehrlagiger agraffartiger Bindung (9; 19) durch Formschluß, Verschweißen oder dergleichen Fügeverfahren miteinander verbunden sind und die ausgebildeten Bälge (4; 22) eine ein Vielfaches der Banddicke betragende Steghöhe ( $h_1$ ,  $h_2$ ) aufweisen, hergestellt gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß jeder Balg (4) aus den Wickellagen umgekanteten, radial abstehenden Stegen (5a, 5b) besteht, deren freie Enden im Wellenberg (15) gasdicht miteinander verbunden sind.

7. Leitungselement nach Anspruch 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß ein den Schlauchgrundkörper bildendes Band (3) mit glockenartigen Bälgen (22) ausgebildet ist, die jeweils in einem Balg (4) des anderen

Bandes (2) angeordnet sind, wobei die freien Stegenden des äußeren Balges (4) in dessen Wellenberg (15) mit jeweils den freien Enden der innen benachbarten Stege (5b) des glockenartigen Balges (22) verbunden sind, der mit einem aus den Stegen (5b) umgefalteten Verbindungssteg (21) das Wellental (16) des äußeren Balges (4) überdeckt.

8. Leitungselement (1) für schwingbeanspruchte Rohrleitungen, insbesondere für Abgasleitungen in Kraftfahrzeugen, hergestellt aus mindestens einem vorprofilierten Band (2; 3), insbesondere Metallband, das schraubengangförmig mit balgartigen Windungen (4; 22) gewickelt wird, wobei die durch eine Bandbreite gebildeten Wickellagen mit einfach eingehakter oder mehrlagiger agraffartiger Bindung (9; 19) durch Formschluß, Verschweißen oder dergleichen Fügeverfahren miteinander verbunden sind und die ausgebildeten Bälge (4; 22) eine ein Vielfaches der Banddicke betragende Steghöhe ( $h_1$ ,  $h_2$ ) aufweisen, hergestellt gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß jeder Balg (4) mit im Wellenberg (15) von vornherein geschlossener Windung aus einer Wickellage ausgeformt ist und eine gasdichte Agraffverbindung (9; 19) besitzt.